

Apparatus for automatically transporting liquid samples to an analyzer

Patent Number: ☐ US4312591
Publication date: 1982-01-26
Inventor(s): TOMOFF TOMA
Applicant(s):: BODENSEEWERK PERKIN ELMER CO
Requested Patent: ☐ DE2805137
Application Number: US19790056751 19790712
Priority Number(s): DE19782805137 19780207
IPC Classification: G01N21/73
EC Classification: G01N1/00B1A
Equivalents: ☐ GB2013621, ☐ JP54111885

Abstract

Disclosed is apparatus for automatically transporting liquid samples from sample vessels to the burner of a flame atomic absorption spectrometer or a flame photometer. A sample feed tube pivots between a first position with its end disposed in a sample feeding vessel for discharging, in sequence, sample liquid and a flushing liquid into the feeding vessel and a second position with its end in communication with a sample vessel. The sample feeding vessel has an upper opening, a bottom outlet, and a cavity between the outlet and opening having an annular convex interior surface to ensure accurate and repeated insertion of the sample feed tube into the sample feeding vessel when the sample feed tube is moved into its first position and full and complete discharge of the sample liquid into the sample feeding vessel. A control mechanism is provided to prevent discharge of the sample liquid from the sample feed tube unless and until the sample feed tube obtains its first position.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



DEUTSCHES
PATENTAMT

④
32

②1 Aktenzeichen: P 28 05 137.8-52
②2 Anmeldetag: 7. 2. 78
④3 Offenlegungstag: 9. 8. 79
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 10. 84

Innehalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Bodenseewerk Perkin-Elmer & Co GmbH, 7770
Überlingen, DE

⑦2 Erfinder:

Tomoff, Toma, Dipl.-Ing., 7770 Überlingen, DE

⑤6 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-AS 25 07 260
US 34 69 789

⑤4 Vorrichtung zur automatischen Zuführung flüssiger Proben zu einem Brenner eines
Flammen-Atomabsorptionsspektrometers

DE 2805137 C2

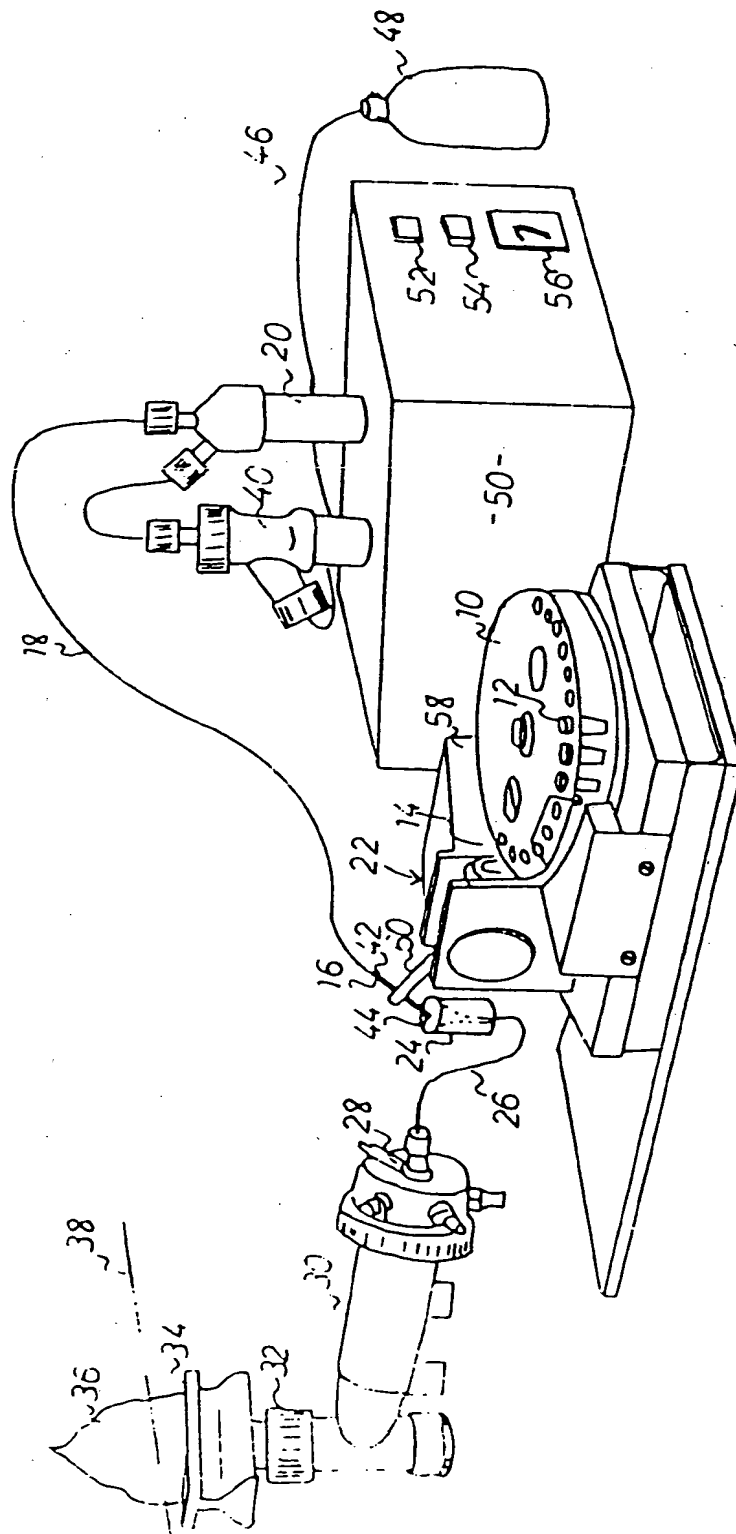


Fig 1

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur automatischen Zuführung flüssiger Proben zu einem Brenner eines Flammen-Atomabsorptionsspektrometers oder Flammenphotometers, enthaltend: einen Dosierrüssel mit einem Ansaug- und Abgabeende und einem rückwärtigen Ende, eine mit dem rückwärtigen Ende des Dosier-
rüssels verbundene Probenpumpe, die zum Ansaugen und Abgeben eines vorgegebenen Flüssigkeits-
volumens über einen mit dem Dosierrüssel verbundenen Anschluß eingerichtet ist, und eine ebenfalls mit dem rückwärtigen Ende des Dosierrüssels verbundene, aus einem Spülflüssigkeitsbehälter nur in einer Richtung fördernde Spülflüssigkeitspumpe, ein oben offenes und an seinem Grund über eine Leitung mit einem Zerstäuber des Brenners verbindbares trichterförmiges Dosiergefäß, einen Mechanismus, durch welchen der Dosierrüssel zwischen einem Probengefäß und dem Dosiergefäß bewegbar ist, eine Programmsteuervorrichtung zum synchronisierten Steuern des Mechanismus und der Probenpumpe, derart, daß die Probenpumpe Probenflüssigkeit aus dem Probengefäß in den Dosier-
rüssel ansaugt und nach der Bewegung des Dosier-
rüssels in das Dosiergefäß die angesaugte Probenflüssigkeit wieder in das Dosiergefäß abgibt, von wo die Probenflüssigkeit durch den Zerstäuber angesaugt und als Nebel in das Brenngas-Luft-Gemisch des Brenners eingesprüht wird, dadurch gekennzeichnet, daß

- (a) der Dosierrüssel (16) und die Spülflüssigkeitspumpe (40) durch die Programmsteuervorrichtung (50) so steuerbar sind, daß nach dem Abgeben der Probenflüssigkeit in das Dosiergefäß (24) und dem Absaugen der Probenflüssigkeit aus diesem über den Dosier-
rüssel (16) eine das Dosiergefäß (24) derart füllende Menge von Spülflüssigkeit in das Dosiergefäß (24) gepumpt wird, daß alle Teile des Dosier-
rüssels, die mit der Probenflüssigkeit in Berührung gekommen sind, abgewaschen werden und
- (b) das trichterförmige Dosiergefäß (24) eine im Längsschnitt nach innen zu konvexe Innenfläche (162) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dosiergefäß (24) eine nicht-benutzbare Innenfläche besitzt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Dosiergefäß (24) aus Polytetrafluoräthylen besteht.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Dosier-
rüssel (16) von einem Rohr aus elastisch-flexiblem Material gebildet wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr eine nicht-benutzbare Oberfläche besitzt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr aus Polytetrafluoräthylen besteht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugende der Innenfläche (162) des Dosiergefäßes (24) durch eine Exponentialfunktion darstellbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenfläche (162) des Dosiergefäßes (24) am unteren Ende in einen Austrittskanal (164) mit zylindrischer Innenwandung ausläuft.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in den Austrittskanal (164) ein gerades, unten aus dem Dosiergefäß (24) herausragendes Rohrstück (166) herausnehmbar eingesetzt ist, auf welches ein zu dem Zerstäuber (28) führender Schlauch (26) aufgeschoben wird.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur automatischen Zuführung flüssiger Proben zu einem Brenner eines Flammen-Atomabsorptionsspektrometers oder Flammenphotometers, enthaltend: einen Dosier-
rüssel mit einem Ansaug- und Abgabeende und einem rückwärtigen Ende, eine mit dem rückwärtigen Ende des Dosier-
rüssels verbundene Probenpumpe, die zum Ansaugen und Abgeben eines vorgegebenen Flüssigkeits-
volumens über einen mit dem Dosierrüssel verbundenen Anschluß eingerichtet ist, und eine ebenfalls mit dem rückwärtigen Ende des Dosier-
rüssels verbundene, aus einem Spülflüssigkeitsbehälter nur in einer Richtung fördernde Spülflüssigkeitspumpe, ein oben offenes und an seinem Grund über eine Leitung mit einem Zerstäuber des Brenners verbindbares trichterförmiges Dosier-
gefäß, einen Mechanismus durch welchen der Dosier-
rüssel zwischen einem Probengefäß und dem Dosier-
gefäß bewegbar ist, eine Programmsteuervorrichtung zum synchronisierten Steuern des Mechanismus und der Probenpumpe derart, daß die Probenpumpe Proben-
flüssigkeit aus dem Probengefäß in den Dosier-
rüssel ansaugt und nach der Bewegung des Dosier-
rüssels in das Dosiergefäß die angesaugte Flüssigkeit wieder in das Dosiergefäß abgibt, von wo die Probenflüssigkeit durch den Zerstäuber angesaugt und als Nebel in das Brenngas-Luft-Gemisch des Brenners eingesprüht wird.

Bei Flammen-Atomabsorptionsspektrometern oder bei der Flammenphotometrie ist ein Brenner mit einem üblicherweise länglichen Gasaustrittsschlitz vorgesehen, dem ein Brenngas-Luft-Gemisch zugeführt wird, so daß auf dem Brenner eine langgestreckte Flamme brennt. Diese Flamme wird in Längsrichtung von dem Meßstrahlenbündel eines Spektrometers durchsetzt. Durch einen Zerstäuber wird in das Brenngas-Luft-Gemisch eine Probenflüssigkeit als Nebel mit fein verteilten Tröpfchen eingesprüht. Diese Probenflüssigkeit wird in der Flamme atomisiert, und die Atome eines gezeigten Elements in der Flamme bewirken eine Schwächung des Meßstrahlenbündels. Üblicherweise erfolgt dabei eine kontinuierliche Zerstäubung, d. h. dem Zerstäuber wird während der gesamten Meßdauer Probenflüssigkeit zugeführt, und es entsteht ein stationäres Meßsignal. Dabei ergeben sich verschiedene Schwierigkeiten. Einmal wird relativ viel Probenflüssigkeit zur Erzeugung eines Meßsignals einer bestimmten Amplitude benötigt. Die Probe enthält häufig Bestandteile, die sich als Kruste an der Brenneröffnung niederschlagen, wodurch die Geometrie der Brenneröffnung verändert wird und außerdem Störsignale bei aufeinanderfolgenden Analysen erzeugt werden können. Diese Kruste muß daher in relativ kurzen Abständen entfernt werden, was einen nicht unerheblichen Arbeitsaufwand darstellt, insbesondere, da das Gerät anschließend wieder neu justiert und geeicht werden muß.

Zur Vermeidung dieser Nachteile ist bekannt, nicht ein stationäres Signal zu messen, sondern über ein an den Zerstäuber angeschlossenes Dosiergefäß abgemessene, relativ kleine Probenflüssigkeitsmengen mittels einer Pipette aufzugeben. Jede so aufgegebene Probe erzeugt dann einen Peak, dessen Höhe ein Maß für die Menge der gesuchten Substanz in der Probe darstellt. Da hierbei jeweils nur geringe Probenmengen aufgegeben werden, was an sich schon vorteilhaft ist, wird auch die Gefahr einer Krustenbildung am Brenner wesentlich vermindert (E. Sebastiani, K. Ohls und G. Riemer »Ergebnisse zur Zerstäubung dosierter Lösungsvolumina bei der AAS«, Z. Anal. Chem. 264, 105—109 (1973)).

Es ist weiterhin bekannt, die Aufgabe dosierter Lösungsvolumina bei der Atomabsorptionsspektroskopie zu automatisieren (H. Berndt und E. Jackwerth »Automated Injection Method for Dispensing Small Volume Samples in Flame Atomic Absorption« in »Atomic Absorption Newsletter« Band 15, 109—112 (1976)).

Bei dieser bekannten Anordnung wird eine Vorrichtung benutzt, die üblicherweise zur Zuführung von Proben zu einer Graphitrohrküvette bei der flammenlosen Atomabsorptionsspektroskopie benutzt wird. Es ist dort ein Dosierrüssel vorgesehen, der zwischen einem Probengefäß und der Einfüllöffnung einer Graphitrohrküvette beweglich ist. Durch eine Probenpumpe wird Probenflüssigkeit in den Dosierrüssel eingesaugt. Nach einer Schwenkbewegung wird die Probenflüssigkeit dann wieder in das Graphitrohr der Graphitrohrküvette abgegeben. In einem dritten Schritt erfolgt eine Spülung des Dosierrüssels durch eine Spülflüssigkeit, die mittels einer Spülflüssigkeitspumpe von dem rückwärtigen Ende des Dosierrüssels her durch den Dosierrüssel hindurch und in ein Abfallgefäß gedrückt wird. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise auch bekannt durch die DE-OS 26 02 675.

Bei Reihenuntersuchungen kommt es darauf an, eine Verschleppung von Probe zu vermeiden. Es dürfen nicht Reste einer vorher untersuchten Probe zu einer Verfälschung des Meßergebnisses der nachfolgenden Proben führen. Bei der flammenlosen Atomabsorptionsspektroskopie mittels eines Graphitrohres wird das Graphitrohr zwischen den einzelnen Analysen ausgeheizt, so daß Probenreste verdampft und durch den Schutzgasstrom ausgetrieben werden. Bei einer Vorrichtung zur Zuführung von Proben zu dem Brenner von Flammen-Atomabsorptionsspektrometern oder Flammenphotometern kann eine Verschleppung durch Probenreste im Zerstäuber oder in dem Dosiergefäß hervorgerufen werden, in welches das dosierte Probenflüssigkeitsvolumen von dem Dosierrüssel abgegeben wird und welches mit dem Zerstäuber über einen Schlauch verbunden ist. Es ist daher schon angeregt worden, dieses System zwischen den Analysen zu spülen. Dabei ergeben sich folgende Probleme:

Die Menge der Spülflüssigkeit, die zwischen den Analysen in das Dosiergefäß geleitet werden kann, ist begrenzt, da die nächste Analyse erst wieder beginnen kann, wenn die gesamte Spülflüssigkeit von dem Zerstäuber angesaugt und in die Flamme zerstäubt worden ist. Große Mengen von Spülflüssigkeiten würden daher die Abstände zwischen den einzelnen Analysen in unerwünschter Weise verlängern. Andererseits muß der Spülflüssigkeitspiegel in dem Dosiergefäß so hoch stehen, daß alle Teile des Dosierrüssels, die mit Probenflüssigkeit in Berührung gekommen sein könnten, von der Spülflüssigkeit abgewaschen werden. Dies könnte durch einen entsprechend kleinen Durchmesser des Dosierge-

füßes erreicht werden. Bei einem solchen kleinen Durchmesser des Dosiergefäßes bietet es jedoch Schwierigkeiten, den Dosierrüssel so genau zu führen, daß er sauber in das Dosiergefäß eingeführt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs definierten Art so auszubilden, daß eine einwandfreie Einführung des Dosierrüssels in das Dosiergefäß gewährleistet ist und der Dosierrüssel und das Dosiergefäß mittels einer Spülflüssigkeit nach jeder Analyse gespült wird, wobei die Spülflüssigkeit in einfacher Weise zuführbar ist und eine möglichst geringe Menge von Spülflüssigkeit benötigt wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß

- (a) der Dosierrüssel und die Spülflüssigkeitspumpe durch die Programmsteuervorrichtung so steuerbar sind, daß nach dem Abgeben der Probenflüssigkeit in das Dosiergefäß und dem Absaugen der Probenflüssigkeit aus diesem über den Dosierrüssel eine das Dosiergefäß derart füllende Menge von Spülflüssigkeit in das Dosiergefäß gepumpt wird, daß alle Teile des Dosierrüssels, die mit der Probenflüssigkeit in Berührung gekommen sind, abgewaschen werden und
- (b) das trichterförmige Dosiergefäß eine im Längsschnitt nach innen zu konvexe Innenfläche aufweist.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung ist nachstehend an einem Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert

Fig. 1 ist eine schematisch-perspektivische Darstellung der Vorrichtung mit einem Brenner eines Flammen-Atomabsorptionsspektrometers.

Fig. 2 ist eine schematische Darstellung der Vorrichtung mit der Programmsteuervorrichtung.

Fig. 3 zeigt den Stellmotor mit einem auf dessen Bewegung ansprechenden Fühler.

Fig. 4 zeigt einen Vertikalschnitt durch das Dosiergefäß.

Fig. 1 zeigt den Gesamtaufbau. Die Proben sind auf einem Drehtisch 10 in Probengefäßen 12 angeordnet. Der Drehtisch ist schrittweise fortschaltbar, so daß nacheinander jedes Probengefäß in die Arbeitsstellung 14 gelangt. In der Arbeitsstellung wird mittels eines Dosierrüssels 16, der über einen Schlauch 18 mit einer Probenpumpe 20 verbunden ist, aus jedem Probengefäß 12 eine definierte Probenflüssigkeitsmenge angesaugt. Der Dosierrüssel 16 wird dann durch einen Mechanismus 22 in ein Dosiergefäß 24 bewegt. Dort führt die Probenpumpe 20 einen Ausschubhub aus, so daß die Probenflüssigkeit in das Dosiergefäß abgegeben wird. Auf dem Grund des Dosiergefäßes 24 geht eine Leitung 26 ab, über welche die Probenflüssigkeit von einem Zerstäuber 28 angesaugt wird. Der Zerstäuber 28 sprüht die Probenflüssigkeit als feinen Nebel in ein Brenngas-Luft-Gemisch, das sich in einer Mischkammer 30 bildet und mit der zerstäubten, nebelartigen Probenflüssigkeit gemischt wird. Dieses Brennstoff-Luft-Gemisch mit fein verteilter Probenflüssigkeit wird dann einem Brenner 32 mit einer langgestreckten Brenneröffnung 34 zugeführt. Auf der Brenneröffnung 34 brennt dann eine langgestreckte Flamme 36, die dann von dem Meßstrahlenbündel 38 eines Atomabsorptionsspektrometers durch-

setzt wird. Durch die Aufgabe der definierten, Probenflüssigkeitsmenge in das Dosiergefäß 24 und die Zerstäubung dieser Probenflüssigkeitsmenge in das Brenngas-Luft-Gemisch liefert das Atomabsorptionsspektrometer einen Signalpeak, dessen Höhe ein Maß für die Menge eines gesuchten Elements in der Probenflüssigkeit darstellt. Nach Durchführung dieser Messung wird von einer Spülpumpe 40, die ebenfalls über den Schlauch 18 mit dem rückwärtigen Ende 42 des Dosier-
rüssels 16 verbunden ist, eine abgemessene Menge einer Spülflüssigkeit in das Dosiergefäß 24 abgegeben. Diese Menge ist so bemessen, daß das Dosiergefäß 24 im wesentlichen vollständig mit Spülflüssigkeit gefüllt wird, so daß alle Teile am Ansaug- und Abgabende 44 des Dosier-
rüssels 16, die mit Probenflüssigkeit in Berührung gekommen sein können, durch die Spülflüssigkeit abgewaschen werden. Die Spülflüssigkeit wird dann ebenfalls über den Schlauch 26 in den Zerstäuber 28 angesaugt und bewirkt gleichzeitig eine Spülung des Schlauches 26 und des Zerstäubers 28, wodurch die Gefahr einer Verschleppung weiter vermieden wird.

Die Spülpumpe 40 fördert jeweils nur in einer Richtung und saugt die Spülflüssigkeit über einen Schlauch 46 aus einem Spülflüssigkeitsbehälter 48 an.

Nach dem Spülvorgang wird der Dosier-
rüssel 16 durch den Mechanismus 22 wieder in das Probengefäß 12 bewegt, das sich dann in der Arbeitsstellung 14 befindet. Das kann das gleiche Probengefäß sein, wie bei der vorhergehenden Analyse, wenn eine mehrfache Analyse ein und derselben Probe programmiert ist. Es kann aber auch in der Zwischenzeit eine Fortschaltung des Drehtisches 10 um einen Schritt erfolgt sein.

Der Ablauf wird von einer Programmsteuervorrichtung 50 gesteuert. Die Programmsteuervorrichtung 50 weist eine Einschalttaste 52 und eine Start-Stopptaste 54 auf. An einer Stellvorrichtung 56 kann weiterhin die Anzahl der mit jeder Probe durchzuführenden Analysen vorgegeben werden.

Der Mechanismus 22 enthält einen Stellmotor 58 mit Getriebe, über den ein den Dosier-
rüssel 16 tragender Schwenkarm 60 verschwenkbar ist. Der Stellmotor 58 ist ein Servomotor, der so ausgelegt ist, daß er unter Spannung festgebremst werden, also gegen einen festen Anschlag arbeiten kann. Durch zwei Anschläge sind zwei Stellungen des Stellmotors 58 festgelegt. In einer ersten Stellung des Stellmotors 58 befindet sich der Dosier-
rüssel mit seinem Ansaug- und Abgabende 44 in dem Dosiergefäß 24. In einer zweiten Stellung des Stellmotors 58 befindet sich der Dosier-
rüssel mit seinem Ansaug- und Abgabende 44 in dem in der Arbeitsstellung 14 befindlichen Probengefäß 12.

In Fig. 2 ist die Programmsteuervorrichtung 50 im einzelnen dargestellt:

Die Programmsteuervorrichtung 50 enthält einen Pumpenmotor 62, durch den die Probenpumpe 20, die einen Zylinder 64 mit einem darin geführten Kolben 66 enthält, über eine Nockenscheibe 68 innerhalb eines Arbeitsbereiches, d. h. eines bestimmten Winkelbereichs des Pumpenmotors 62, im Sinne einer Probenabgabe und innerhalb eines Saughub-Winkelbereichs im Sinne einer Probenansaugung betätigbar ist. Der Mechanismus 22 zum Bewegen des Dosier-
rüssels 16 enthält den Stellmotor 58, der zwischen einer, in Fig. 2 gestrichelt dargestellten ersten Stellung, in welcher der Dosier-
rüssel 16 sich mit seinem Ansaug- und Abgabende 44 innerhalb des Dosiergefäßes 24 befindet, und einer zweiten Stellung beweglich ist, in welcher der Dosier-
rüssel 16 in ein Probengefäß 12 eintaucht. Es ist ein

erster Fühler 70 vorgesehen, welcher auf die Bewegung des Pumpenmotors 62 anspricht und innerhalb des Arbeitsbereiches der Nockenscheibe 68 ein Signal »0« und außerhalb dieses Arbeitsbereiches ein Signal »L« liefert. Dabei bedeutet »0« logisch null und »L« logisch eins. Es ist weiterhin ein zweiter Fühler 72 vorgesehen, welcher auf die Bewegung des besagten Mechanismus 22 anspricht und nur dann ein Signal »L« liefert, wenn sich der Stellmotor 58 in seiner ersten Stellung befindet, der Dosier-
rüssel 16 also mit seinem Ansaug- und Abgabende 44 innerhalb des Dosiergefäßes 24 ist. Der Pumpenmotor 62 ist von den Signalen des ersten und des zweiten Fühlers 70 bzw. 72 über eine ODER-Verknüpfung mit einem ODER-Glied 74 ansteuerbar. Der Mechanismus 22 weist einen den Dosier-
rüssel tragenden Schwenkarm 60 auf, der auf der Welle 76 des für das Arbeiten gegen einen Anschlag ausgelegten elektrischen Stellmotors 58 (oder Ausgangswelle eines nachgeschalteten Getriebes) sitzt. Die Welle ist zwischen zwei die erste und die zweite Stellung des Stellmotors 58 bestimmenden Anschlägen 78 bzw. 80 beweglich. Dabei ist einer der Anschläge 78, der der ersten Stellung des Stellmotors 58 zugeordnet ist, als Schaltkontakt ausgebildet und bildet einen Teil des besagten zweiten Fühlers 72. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, ist zu diesem Zweck mit der an Masse liegenden Welle 76 ein Anschlagstift 82 verbunden, und der der ersten Stellung des Stellmotors 58 zugeordnete Anschlag 78 ist isoliert und liegt über einen Widerstand 84 an einer das Signal »L« repräsentierenden Spannung, beispielsweise von 15 Volt. Der zweite Fühler 72 enthält weiterhin einen Inverter 86, dessen Eingang über einen Widerstand 88 mit dem besagten Anschlag 78 verbunden ist und dessen Ausgang das Ausgangssignal des zweiten Fühlers 72 bildet. Der Anschlag 78 wird von einer Schraube 90 gebildet, die in einem Isolierstoffblock 92 sitzt. An der Schraube 90 liegt eine Kontaktschraube 94 an, die senkrecht zu der Schraube 90 in dem Isolierstoffblock 92 geführt ist und eine Lötöse 96 trägt. Der erste Fühler 74 enthält eine Lichtschranke bestehend aus einem Lichtsender 98 und einem photoelektrischen Empfänger 100 in Gestalt eines Phototransistors und eine mit dem Pumpenmotor 62 drehbare Blendscheibe 102, die mit einem auf einem Teil ihres Umfangs vorstehenden Rand 104 in die Lichtschranke zwischen Lichtsender 98 und Empfänger 100 eintaucht. Das Ausgangssignal des photoelektrischen Empfängers fällt an einem Widerstand 106 ab. Das an dem Widerstand 106 abgegriffene Signal ist über einen Widerstand 108 auf einen Inverter 110 geschaltet, dessen Ausgangssignal über einen weiteren Inverter 112 nochmals invertiert wird, und das Ausgangssignal des Inverters 112 bildet das Ausgangssignal des ersten Fühlers 70, welches zusammen mit dem Ausgangssignal des zweiten Fühlers 72 an dem ODER-Glied 74 anliegt.

Der Stellmotor 58 ist über einen Schalter 114 durch einen dritten Fühler 116 umsteuerbar, der auf die Bewegung des Pumpenmotors 62 anspricht und eine Ansteuerung des Stellmotors 58 in Richtung auf die erste Stellung hin, also entgegen dem Uhrzeigersinn, bewirkt, wenn der Pumpenmotor 62 mit der die Probenpumpe 20 betätigenden Nockenscheibe 68 den den Saughub der Probenpumpe entsprechenden Saughub-Winkelbereich durchlaufen hat. Der dritte Fühler 116 bewirkt eine Ansteuerung des Stellmotors 58 in Richtung auf die zweite Stellung, also im Uhrzeigersinn, wenn der Pumpenmotor 62 den besagten Arbeitsbereich, innerhalb dessen der Abgabehub der Probenpumpe 20 liegt, voll durch-

laufen hat. Der dritte Fühler 116 enthält ebenfalls eine Lichtschranke bestehend aus einem Lichtsender 118 und einem photoelektrischen Empfänger 120 in Gestalt eines Phototransistors und eine mit dem Pumpenmotor 62 drehbare Blendenscheibe 122, die mit einem auf einem Teil ihres Umfanges vorstehenden Rand 124 in die Lichtschranke zwischen Lichtsender 118 und Empfänger 120 eintaucht.

Es ist weiterhin ein vierter Fühler 126 vorgesehen, der eine Lichtschranke bestehend aus einem Lichtsender 128 und einem photoelektrischen Empfänger 130 und eine mit dem Pumpenmotor 62 drehbare Blendenscheibe 132 enthält, die mit einer an ihrem Rand vorstehende Nase 134 in einer Ruhestellung des Pumpenmotors 62 in die Lichtschranke zwischen Lichtsender 128 und Empfänger 130 eintaucht. Das Ausgangssignal dieses Fühlers, das bei nicht-unterbrochener Lichtschranke den Wert »L« hat, liegt einmal durch einen ersten Inverter 136 invertiert an einem RC-Glied, bestehend aus einem Widerstand 138 und einem Kondensator 140 und zum anderen durch einen zweiten Inverter 142, nochmals invertiert an einem Eingang eines ODER-Gliedes 144 an. Die Spannung am Kondensator 140 des RC-Gliedes liegt weiterhin über einen START-Kontakt 146 an dem zweiten Eingang des ODER-Gliedes 144 an. Der Ausgang des ODER-Gliedes liegt an einem Eingang eines UND-Gliedes 148 an, auf dessen anderen Eingang die durch das ODER-Glied 74 verknüpften Signale des ersten und des zweiten Fühlers 70 bzw. 72 geschaltet sind und von dessen Ausgang der Pumpenmotor 62 über einen Transistor 150 und einen Triac 152 ansteuerbar ist. Zu diesem Zweck liegt der Ausgang des UND-Gliedes 148 über einen Widerstand 154 an der Basis des Transistors 150, dessen Emitter an einer Versorgungsspannung von 15 Volt anliegt und dessen Kollektor über einen Widerstand 156 mit der Steuerelektrode des Triac 152 verbunden ist.

Als Mittel zum Zuführen einer Spülflüssigkeit zu dem Dosiergefäß 28 ist die Spülflüssigkeitspumpe 40 vorgesehen, die in einer Richtung aus dem Spülflüssigkeitsbehälter 48 fördert und ebenfalls mit dem rückwärtigen Ende 42 des Dosiertrüssels 16 verbunden ist. Diese Spülflüssigkeitspumpe 40 ist ebenfalls durch eine mit dem Pumpenmotor 62 umlaufende Nockenscheibe 158 betätigbar, wobei die Abgabe von Spülflüssigkeit innerhalb des besagten Arbeitsbereiches des Pumpenmotors 62 und im Anschluß an die Abgabe der Probenflüssigkeit erfolgt.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, besitzt das Dosiergefäß 24 einen trichterförmigen Innenraum 160 mit einer im Längsschnitt nach innen zu konvexen Wandung 162. Die Erzeugende der Innenfläche 162 des Dosiergefäßes 24 ist durch eine Exponentialfunktion darstellbar, der gleiche Zweck wird auch durch eine Erzeugende der Innenfläche 162 erzielt, die wenigstens näherungsweise durch eine Exponentialfunktion darstellbar ist. Die Innenfläche des Dosiergefäßes läuft am unteren Ende in einen Austrittskanal 164 mit zylindrischer Innenwandung aus. In den Austrittskanal 164 ist ein grades, unten aus dem Dosiergefäß 24 herausragendes Rohrstück 166 herausnehmbar eingesetzt, auf welches der zu dem Zerstäuber 28 führende Schlauch 26 aufgeschoben wird.

Das Dosiergefäß 24 besitzt eine nicht-benetzbare Innenfläche 162. Beispielsweise kann das Dosiergefäß 24 aus Polytetrafluoräthylen bestehen. Der Dosiertrüssel 16 wird von einem Rohr aus elastisch-flexiblem Material gebildet, das ebenfalls eine nicht-benetzbare Oberfläche besitzt und beispielsweise auch aus Polytetrafluoräthy-

len bestehen kann.

Die Wirkungsweise der beschriebenen Anordnung ist wie folgt:

In der Ausgangsstellung befindet sich der Schwenkarm 60 in der in Fig. 2 gestrichelt dargestellten linken Stellung, die der ersten Stellung des Stellmotors 58 entspricht und bei welcher der Dosiertrüssel 16 sich mit seinem Ansaug- und Abgabeende 44 in dem Dosiergefäß 24 befindet. Die Form der Innenfläche 162 des Dosiergefäßes 24 gewährleistet, daß der Dosiertrüssel 16 mit seinem Ansaug- und Abgabeende 44, dessen Lage wegen der elastisch-flexiblen Ausbildung des Dosiertrüssels 16 nicht sehr genau festgelegt ist, mit Sicherheit in das Dosiergefäß 24 eingeführt wird. Dabei ist das Volumen des Innenraums 160 des Dosiergefäßes 24 nicht unzulässig groß, da sich der Durchmesser des Innenraums 160 nach unten zu progressiv verringert.

Der Dosiertrüssel 16 liegt federnd an der Innenwandung 162 des Dosiergefäßes 24 an. Durch diese Anlage wird erreicht, daß die Probenflüssigkeit tatsächlich vollständig aus dem Dosiertrüssel 16 austritt und unter dem Einfluß der Schwerkraft an der Innenfläche 162 des Dosiergefäßes 24 nach unten fließt. Wenn der Dosiertrüssel 16 mit seiner nicht-benetzbaren Oberfläche frei in den Innenraum 160 des Dosiergefäßes 24 hineinragt und nicht an der Innenfläche 162 anliegt, bestünde die Gefahr, daß sich Tropfen an dem Ansaug- und Abgabeende 44 des Dosiertrüssels 16 bilden, die nicht in das Dosiergefäß 24 abfließen und von dem Zerstäuber 28 angesaugt werden. Es hat sich gezeigt, daß diese Erscheinung durch die Anlage des federnd-elastischen Dosiertrüssels an der konvexen Innenfläche 162 des Dosiergefäßes 24 vermieden werden kann. In dieser Stellung des Stellmotors 58 und des Dosiertrüssels 16 durchläuft der Pumpenmotor 62 seinen Arbeitsbereich, in welchem zunächst über die Nockenscheibe 68 die Probenpumpe 20 ihren Abgabehub ausführt und dann die Spülflüssigkeitspumpe 40 durch die Nockenscheibe 158 betätigt wird und Spülflüssigkeit in das Dosiergefäß 24 pumpt. Nach Beendigung des Arbeitshubs wird über den Fühler 116 der Schalter 114 betätigt und der Stellmotor 58 umgesteuert. Der Schwenkarm 60 wird im Uhrzeigersinn in Fig. 2 verschwenkt und der Dosiertrüssel 16 in ein Probengefäß 12 eingetaucht. In dieser Stellung erfolgt ein Ansaughub der Probenpumpe 20, durch den ein vorgegebenes Probenflüssigkeitsvolumen aus dem Probengefäß 12 angesaugt wird. Die Spülflüssigkeitspumpe 40 saugt ein Spülflüssigkeitsvolumen aus dem Spülflüssigkeitsbehälter 48 an. Nach Beendigung dieses Vorganges wird durch den Fühler 116 der Stellmotor 58 erneut umgesteuert und der Schwenkarm 60 wieder in die in Fig. 2 dargestellte linke Stellung verschwenkt. Nach Erreichen dieser Stellung wird wieder im Arbeitsbereich des Pumpenmotors 62 zunächst die angesaugte Probenflüssigkeitsmenge und dann die angesaugte Spülflüssigkeitsmenge in das Dosiergefäß 24 abgegeben.

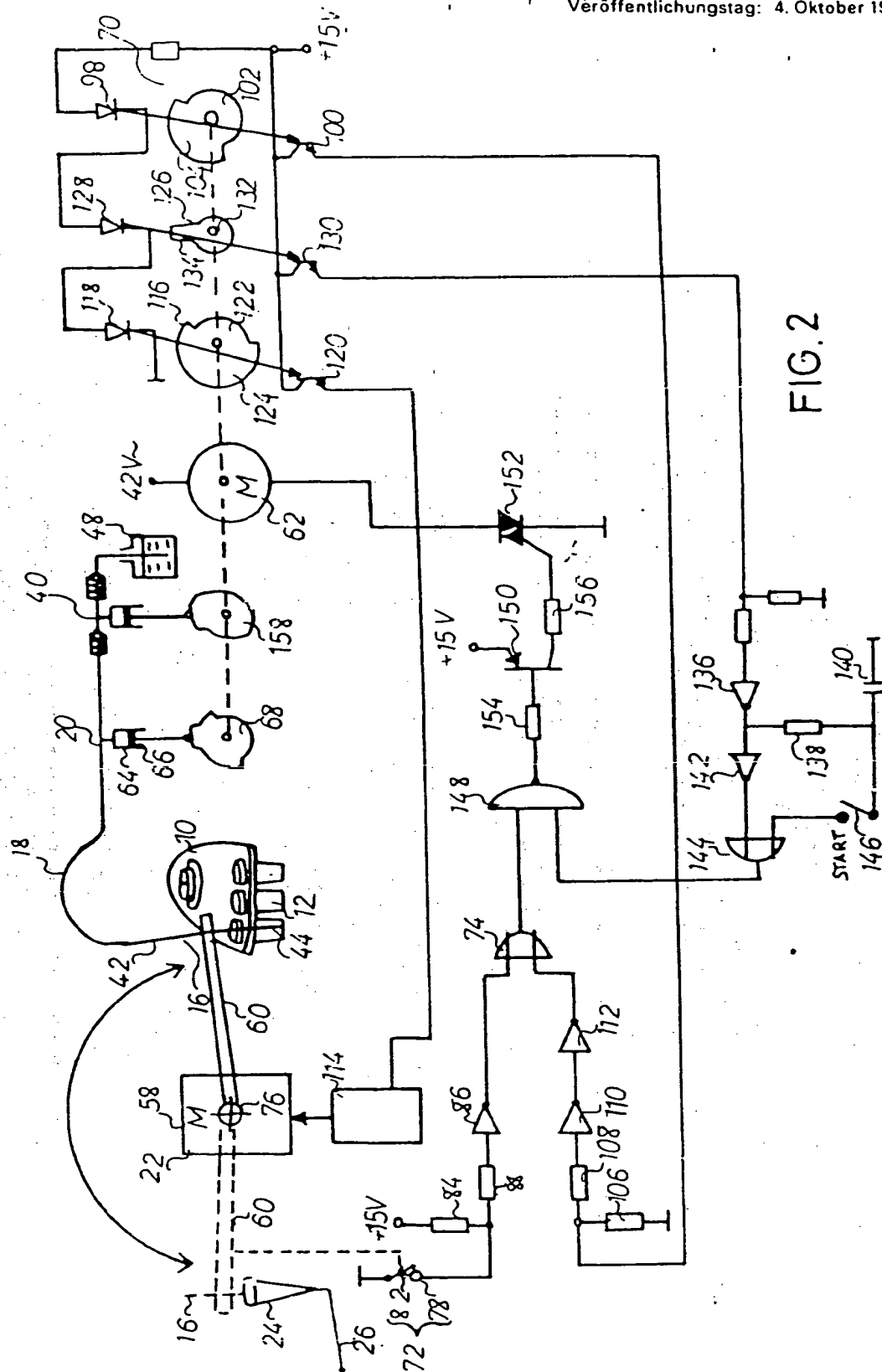
Um sicherzustellen, daß die Proben- und Spülflüssigkeit nur dann über den Dosiertrüssel 16 abgegeben werden kann, wenn sich das Ansaug- und Abgabeende 44 desselben in dem Dosiergefäß 24 befindet, ist der Pumpenmotor 62 von den Fühlern 70 und 72 über das ODER-Glied 74 ansteuerbar. Wenn der Saughub-Winkelbereich des Pumpenmotors 62 durchlaufen ist, taucht der Rand 104 in die Lichtschranke zwischen dem Lichtsender 98 und dem Empfänger 100 ein. Dadurch wird das Signal des Fühlers zu »0«. Der Pumpenmotor 62 bleibt dann so lange stehen, bis der Kontakt 82, 78 ge-

geschlossen ist, sich der Stellmotor 58 mit dem Schwenkarm 60 also in seiner ersten Stellung befindet und der Dosiertrüssel 16 in das Dosiergefäß 24 eintaucht. Es kann also nicht eine Abgabe von Probenflüssigkeit aus dem Dosiertrüssel 16 erfolgen, wenn beispielsweise der Mechanismus klemmt und der Schwenkarm 60 aus irgendeinem Grunde in einer Zwischenstellung festgehalten wird. Umgekehrt wird der Schwenkarm 60 erst dann wieder durch Umsteuerung des Stellmotors 58 wieder zu dem Drehtisch 10 zurückbewegt, wenn vorher der Arbeitsbereich des Pumpenmotors 62 durchlaufen ist und die Probenpumpe 20 und die Spülflüssigkeitspumpe 40 ihre Ausschubhübe ausgeführt haben.

Der Pumpenmotor 62 läuft jeweils in eine Ruhelage, die dem Beginn des Zyklus entspricht. In dieser Ruhelage wird der Fühler 126 betätigt, indem die Nase 134 in die Lichtschranke zwischen dem Lichtsender 128 und dem photoelektrischen Empfänger 130 eintaucht. Der Fühler 126 liefert dann das Ausgangssignal »0«. Wenn der Startkontakt 146 geöffnet ist, liefert auch das ODER-Glied 144 ein Ausgangssignal »0«, welches an einem Eingang des UND-Gliedes 148 anliegt. Damit wird der Pumpenmotor 62 unabhängig von den Signalen der Fühler 70 und 72 angehalten. Ein neuer Zyklus wird eingeleitet durch Betätigung des Startkontaktes 146. Wenn die Lichtschranke 128, 130 das Ausgangssignal »0« liefert, dann ist das Ausgangssignal des Inverters 136 »L«, d. h. der Kondensator 140 des RC-Gliedes wird mit einer Spannung von 15 Volt aufgeladen. Bei Betätigung der Starttaste 146 wird diese Spannung an das ODER-Glied 144 angelegt, so daß dieses das UND-Glied 148 für die Signale der Fühler 70, 72 öffnet und den Motor 62 anlaufen läßt, worauf dann die Nase 134 aus der Lichtschranke 128, 130 herausbewegt wird und der zweite Eingang des ODER-Gliedes 144 das Signal »L« erhält. Der Pumpenmotor 62 führt dann, gegebenenfalls durch eine Unterbrechung infolge der Fühler 70, 72 eine volle Umdrehung aus, bis die Nase 134 wieder zwischen den Lichtsender 128 und den Empfänger 130 gelangt.

Während der Rückbewegung des Dosiertrüssels 16 zu dem Probengefäß 12 kann die Probenpumpe einen kleinen Hub ausführen, so daß ein geringes Luftvolumen angesaugt wird, welches die in dem Schlauch 18 enthaltene Spülflüssigkeit von der anschließend angesaugten Probenflüssigkeit trennt.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen



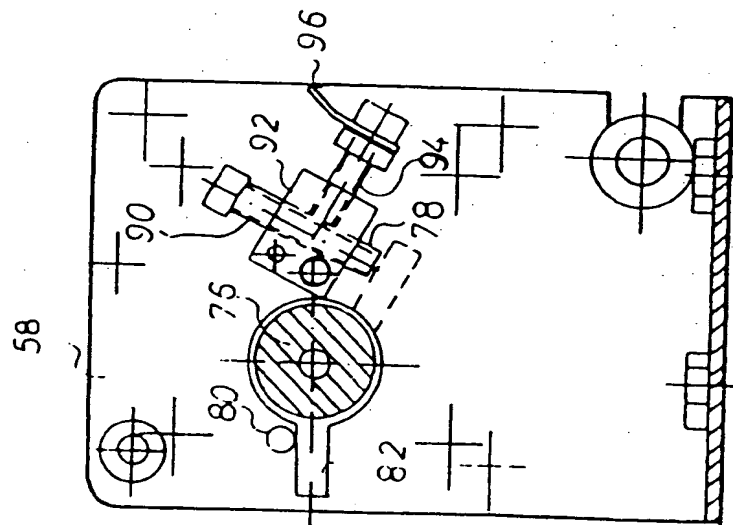


Fig. 3

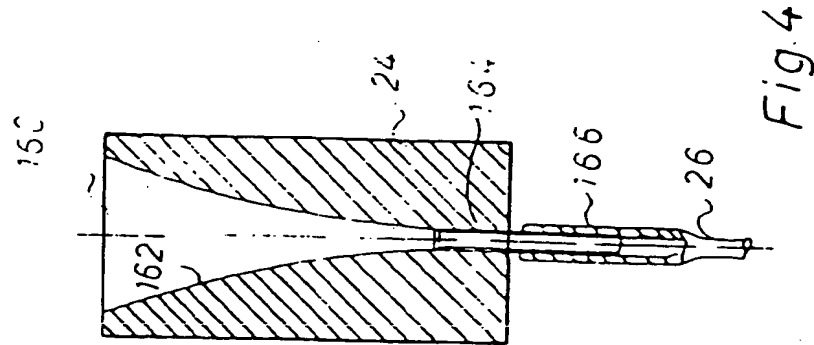


Fig. 4

